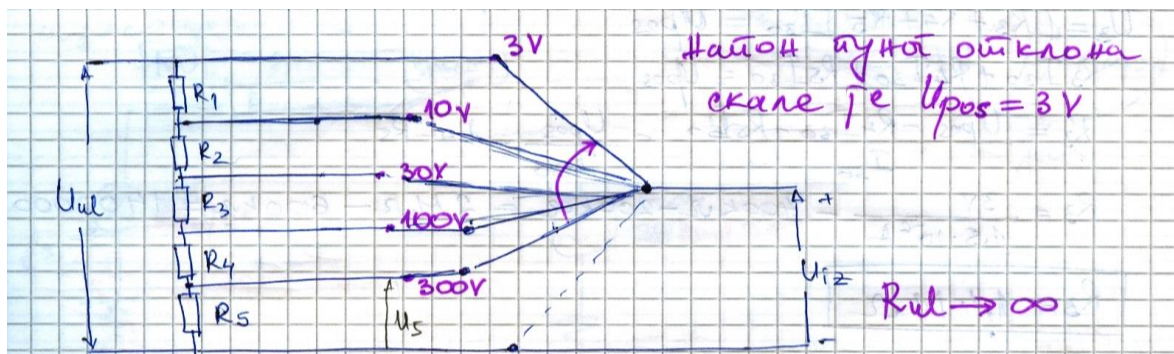


-Рачунске вежбе-

Напонски делитељ електронског волтметра

Задатак 1. Нацртати улазни напонски делитељ електронског волтметра са пет мерних опсега. Одредити вредности отпорника у напонском делитељу за опсеге 3 V, 10 V, 30 V, 100 V и 300 V ако је основни мерни опсег 3 V (напон пуног одклона скале $U_{pos} = 3 V$) са еквивалентним отпорношћу $R_e = 20 M\Omega$.

Шема напонског делитеља електронског волтметра са пет мерних опсега.



Још то су отпорници везани редно, укупна отпорност R_e :

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 20 M\Omega$$

Треба одредити поредназначне отпорнике: R_1, R_2, R_3, R_4 и R_5 .

За највиши опсег од 300 V, вредност отпорника у разделици ку је најмања, јер је:

$$I_{300} = \frac{U_5}{R_e} = \frac{300 V}{20 M\Omega} = 0,000015 A = 15 \mu A$$

$$U_5 = R_5 \cdot I_{300} \Leftrightarrow U_{pos} = R_5 \cdot I_{300} \Rightarrow R_5 = \frac{U_{pos}}{I_{300}} = \frac{3 V}{15 \cdot 10^{-6} A}$$

$$R_5 = 200000 \Omega = 200 k\Omega$$

$$I_{100} = \frac{U_4}{R_e} = \frac{100 V}{20 \cdot 10^6 \Omega} = 0,000005 A = 5 \mu A$$

$$U_4 = (R_5 + R_4) I_{100} = U_{pos}$$

$$U_{pos} = R_5 I_{100} + R_4 I_{100} \Rightarrow R_4 I_{100} = U_{pos} - R_5 I_{100}$$

$$R_4 = \frac{U_{pos} - R_5 I_{100}}{I_{100}} = \frac{U_{pos}}{I_{100}} - R_5$$

$$R_4 = \frac{3 V}{5 \cdot 10^{-6} A} - 200 \cdot 10^3 \Omega$$

$$R_4 = (600000 - 200000) \Omega = 400000 \Omega$$

$$R_4 = 400 k\Omega$$

Студијски програм: Комуникационе технологије
 Предмет: ЕЛЕКТРОНСКА МЕРНА ИНСТРУМЕНТАЦИЈА

$$I_{30} = \frac{U_3}{R_e} = \frac{30V}{20 \cdot 10^6 \Omega} = 1,5 \mu A$$

$$U_3 = (R_3 + R_4 + R_5) I_{30} = U_{pos}$$

$$R_3 I_{30} + R_4 I_{30} + R_5 I_{30} = U_{pos}$$

$$R_3 = \frac{U_{pos} - R_4 I_{30} - R_5 I_{30}}{I_{30}} = \frac{U_{pos}}{I_{30}} - R_4 - R_5$$

$$R_3 = \frac{3V}{1,5 \cdot 10^{-6} A} - 400k\Omega - 200k\Omega = 2M\Omega - 600k\Omega = 1400000$$

$$R_3 = 1,4 M\Omega$$

$$I_{10} = \frac{U_2}{R_e} = \frac{10V}{20 \cdot 10^6 \Omega} = 0,5 \cdot 10^{-6} A = 0,5 \mu A$$

$$U_2 = (R_2 + R_3 + R_4 + R_5) I_{10} = U_{pos}$$

$$R_2 I_{10} + R_3 I_{10} + R_4 I_{10} + R_5 I_{10} = U_{pos}$$

$$R_2 = \frac{U_{pos}}{I_{10}} - R_3 - R_4 - R_5$$

$$R_2 = \frac{3V}{0,5 \cdot 10^{-6} A} - 1,4 M\Omega - 400k\Omega - 200k\Omega = 6M\Omega - 1,4 M\Omega - 600k\Omega$$

$$R_2 = 6M\Omega - 2M\Omega = 4M\Omega$$

$$R_2 = 4M\Omega$$

$$I_3 = \frac{U_1}{R_e} = \frac{3V}{20 \cdot 10^6 \Omega} = 0,15 \cdot 10^{-6} A = 0,15 \mu A$$

$$U_1 = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5) I_3 = U_{pos}$$

$$R_1 = \frac{U_{pos}}{I_3} - R_2 - R_3 - R_4 - R_5$$

$$R_1 = \frac{3V}{0,15 \cdot 10^{-6} A} - 4M\Omega - 1,4 M\Omega - 400k\Omega - 200k\Omega$$

$$R_1 = 14000000 \Omega = 14M\Omega$$

$$R_1 = 14M\Omega$$

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = R_e$$

$$14M\Omega + 4M\Omega + 1,4 M\Omega + 400k\Omega + 200k\Omega = 20M\Omega$$

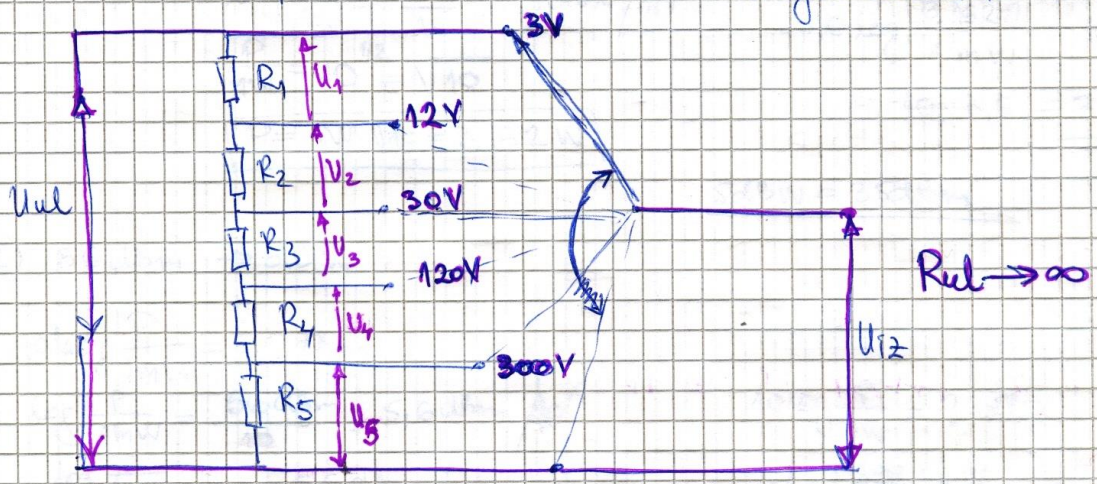
ПРОВЕРА РЕШЕЊА

Студијски програм: Комуникационе технологије
 Предмет: ЕЛЕКТРОНСКА МЕРНА ИНСТРУМЕНТАЦИЈА

Задатак 2.

Нацртајте улазни најбољи делитељ електронског волтметра са истој оцете. одредити вредности отпорника у најбољем делитељу за оцете 3V, 12V, 30V, 120V и 300V ако је основни мерни оцет 3V са еквивалентним отпором $R_e = 10M\Omega$.

↓ пути отпора скале



Пошто су отпорници везани редом:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 10M\Omega$$

Сада треба одредити појединачне отпорнике.

За најбољи оцет од 300V, вредност отпорника у резистенту је најмања, тако да је:

$$I_{300} = \frac{U_{300}}{R_e} = \frac{300V}{10 \cdot 10^6 \Omega} = 0,00003A = 30\mu A$$

$$U_5 = R_5 \cdot I_{300} \Rightarrow U_{ps} = R_5 \cdot I_{300} \Rightarrow R_5 = \frac{U_{ps}}{I_{300}} = \frac{300V}{30\mu A} = 100000\Omega = 100k\Omega$$

$$R_5 = 100k\Omega$$

$$I_{120} = \frac{U_{120}}{R_e} = \frac{120V}{10M\Omega} = 0,000012A = 12\mu A$$

$$U_4 = I_{120} (R_5 + R_4) = U_{ps} \Rightarrow U_{ps} = I_{120} \cdot R_5 + I_{120} \cdot R_4$$

$$U_{ps} - I_{120} R_5 = I_{120} R_4$$

$$R_4 = \frac{U_{ps} - I_{120} R_5}{I_{120}} = \frac{U_{ps}}{I_{120}} - R_5$$

~~$$R_4 = \frac{120V}{12 \cdot 10^{-6} A} - 100000\Omega = 9900000\Omega = 9,9M\Omega$$~~

$$R_4 = \frac{3V}{12\mu A} - 100k\Omega = 150000\Omega = 150k\Omega$$

$$R_4 = 150k\Omega$$

Студијски програм: Комуникационе технологије
 Предмет: ЕЛЕКТРОНСКА МЕРНА ИНСТРУМЕНТАЦИЈА

$$I_{30} = \frac{U_{ul30V}}{R_e} = \frac{30V}{10M\Omega} = 0,000003A = 3\mu A$$

$$U_3 = I_{30}(R_5 + R_4 + R_3) = U_{ps}$$

$$I_{30}R_5 + I_{30}R_4 + I_{30}R_3 = U_{ps}$$

$$I_{30}R_3 = U_{ps} - I_{30}R_5 - I_{30}R_4$$

$$R_3 = \frac{U_{ps}}{I_{30}} - R_5 - R_4 = \frac{3V}{3\mu A} - 100k\Omega - 150k\Omega = 10^6\Omega - 250k\Omega$$

$$\boxed{R_3 = 750k\Omega}$$

$$I_{12} = \frac{U_{ul12V}}{R_e} = \frac{12V}{10M\Omega} = 1,2 \cdot 10^{-6}A = 1,2\mu A$$

$$U_2 = (R_5 + R_4 + R_3 + R_2)I_{12} = U_{ps}$$

$$R_5 I_{12} + R_4 I_{12} + R_3 I_{12} + R_2 I_{12} = U_{ps}$$

$$R_2 = \frac{U_{ps}}{I_{12}} - R_5 - R_4 - R_3 = \frac{3V}{1,2\mu A} - 100k\Omega - 150k\Omega - 750k\Omega$$

$$R_2 = 2,5M\Omega - 1M\Omega = 1,5M\Omega \Rightarrow \boxed{R_2 = 1,5M\Omega}$$

$$I_3 = \frac{U_{ul3V}}{R_e} = \frac{3V}{10M\Omega} = 0,3\mu A$$

$$U_1 = (R_5 + R_4 + R_3 + R_2 + R_1)I_3 = U_{ps}$$

$$R_5 I_3 + R_4 I_3 + R_3 I_3 + R_2 I_3 + R_1 I_3 = U_{ps}$$

$$R_1 = \frac{U_{ps}}{I_3} - R_5 - R_4 - R_3 - R_2 = \frac{3V}{0,3\mu A} - 100k\Omega - 150k\Omega - 750k\Omega - 1,5M\Omega$$

$$R_1 = 10M\Omega - 2,5M\Omega = 7,5M\Omega \Rightarrow \boxed{R_1 = 7,5M\Omega}$$

Провера: $R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = R_e$

$$7,5M\Omega + 1,5M\Omega + 750k\Omega + 150k\Omega + 100k\Omega = 10M\Omega$$

Студијски програм: Комуникационе технологије
Предмет: ЕЛЕКТРОНСКА МЕРНА ИНСТРУМЕНТАЦИЈА

Задатак за домаћи

1. Нацртати улазни напонски делитељ електронског волтметра са четири мерна опсега. Одредити вредности отпорника у напонском делитељу за опсеге 1 V , 5 V , 30 V и 150 V ако је основни мерни опсег 1 V (напон пуног отклона скале $U_{\text{pos}} = 1\text{ V}$) са еквивалентним отпорношћу $R_e = 10\text{ M}\Omega$.

Напомена

Задатак треба урадити, потписати се, скенирати или фотографисати и у .pdf формату послати у року од два дана на мејл адресу: natasa.nesic@vtsnis.edu.rs.

На тај начин бићете евидентирани да сте присуствовали рачунским вежбама.

Предметни асистент
др Наташа Нешић